

Таблица 1.

| Образец с ДП | $T_3, ^\circ\text{C}$ | $T_n, ^\circ\text{C}$ | $T_k, ^\circ\text{C}$ | K_k | $T_m, ^\circ\text{C}$ |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-----------------------|
| исходная нефть | -7,7 | 16,7 | 15,8 | 14200 | 16,0 |
| ДП1/15 | | | | | |
| 0,03 % мас. | -13,0 | 14,2 | 10,4 | 4078 | 13,1 |
| 0,05 % мас. | -9,8 | 16,7 | 11,8 | 2998 | 13,4 |
| 0,075 % мас. | -9,4 | 16,5 | 11,9 | 5460 | 14,7 |
| ДП5/15 | | | | | |
| 0,03 % мас. | -22,4 | 17,7 | 14,3 | 3225 | 16,7 |
| 0,05 % мас. | -25,7 | 18,0 | 14,7 | 3217 | 17,3 |
| 0,075 % мас. | -18,0 | 16,6 | 13,6 | 6400 | 15,7 |
| ДП6/15 | | | | | |
| 0,03 % мас. | -20,0 | 16,5 | 13,5 | 7313 | 16,2 |
| 0,05 % мас. | -20,7 | 17,9 | 13,9 | 3827 | 16,6 |
| 0,075 % мас. | -24,9 | 17,4 | 14,1 | 4425 | 17,0 |
| ДП8/15 | | | | | |
| 0,03 % мас. | -12,5 | 14,0 | 11,6 | 4320 | 13,0 |
| 0,05 % мас. | -14,3 | 14,6 | 11,6 | 6890 | 13,9 |
| 0,075 % мас. | -15,7 | 14,2 | 12,5 | 3293 | 13,4 |

Присадки препятствуют агрегации парафинов в процессе охлаждения нефти до температур, близких к температурам застывания. В присутствии присадки кристаллические парафинотсодержащие частицы более длительный период удерживаются в дисперсионной среде, и их массовое выпадение сдвигается в область

более низких температур, препятствуя образованию нефтяных отложений на стенках подземного нефтепромыслового оборудования и наземных нефтепроводов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 15-13-00032).

МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ СРЕДНИХ ДИСТИЛЛЯТОВ

Д.А. Афанасьева, Е.В. Францина

Научный руководитель – к.т.н., ассистент Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, vafand@mail.ru

В настоящее время для оптимизации прогнозирования и исследования процессов нефтепереработки широко применяются компьютерные моделирующие системы [1].

В данной работе изучена компьютерная моделирующая система процесса каталитической депарафинизации. Платформой для системы служит объектно-ориентированная среда программирования Delphi 7.

Активное окно программы представлено на рис. 1.

Окно компьютерной моделирующей системы содержит информацию о наименовании

продуктов реакции, составе сырья, составе водородсодержащего газа (ВСГ), технологических условиях.

Данная программа состоит из нижеперечисленных блоков:

- База данных по термодинамическим и кинетическим параметрам реакции, составе сырья, продукта, водородсодержащего газа, технологическим параметрам;
- Модуль, содержащий математическую модель процесса депарафинизации;
- Модуль для расчета колонны стабилизации продукта процесса депарафинизации.

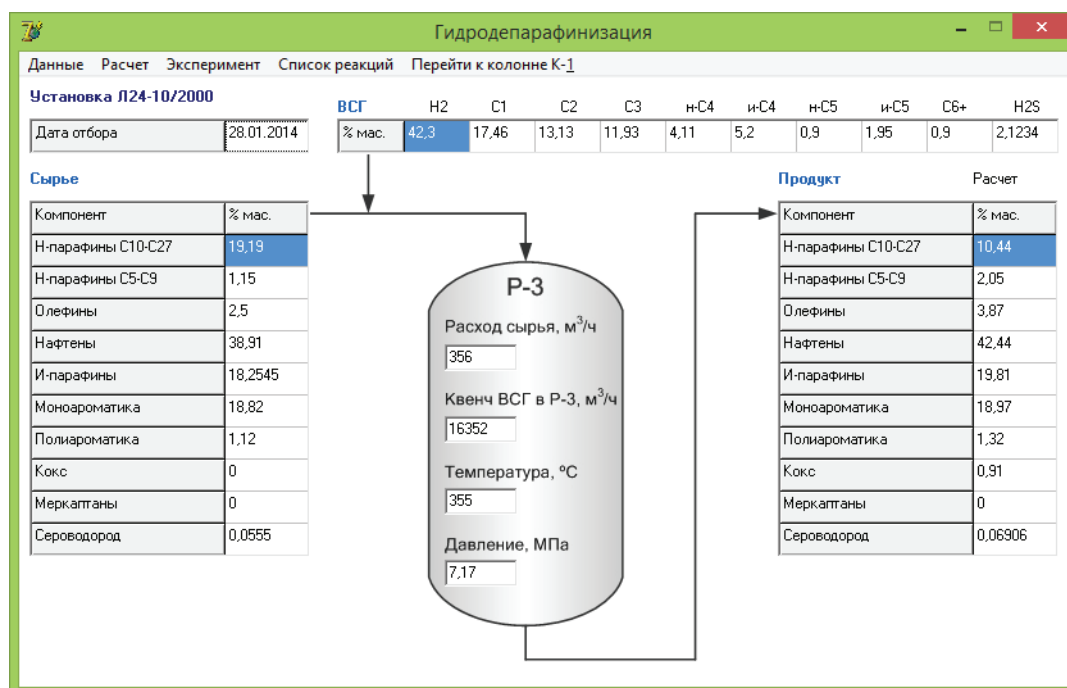


Рис. 1. Окно компьютерной моделирующей системы каталитической депарафинизации

Данная компьютерная моделирующая система выполняет ряд функций.

Система позволяет производить расчет цетаного числа с помощью вкладки «Расчет», в которой визуализированы численные значения состава полученных продуктов. Также производится мониторинг процесса.

В программе возможна оценка погрешности полученных расчетов с экспериментальными данными, рассчитываемая командой «Сравнить расчет и эксперимент» на вкладке «Эксперимент».

Активное окно модуля расчета колонны стабилизации представлено на рис. 2.

Данный модуль позволяет оптимизировать колонну стабилизации с учетом различного состава сырья. Оптимизация необходима для предотвращения коррозии оборудования из-за содержания сероводорода в стабильном гидрогенизате.

Таким образом, с использованием данной моделирующей системы, можно исследовать реальный процесс, прогнозировать выход и состав продукта в процессе, а также оптимизировать его в интервале

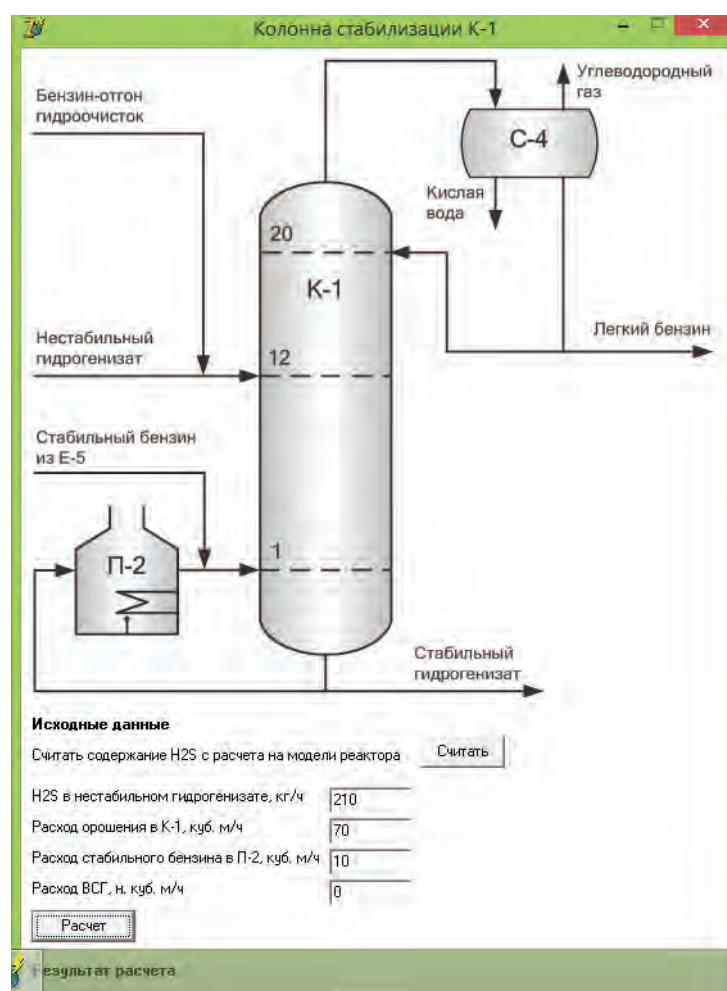


Рис. 2. Активное окно модуля расчета колонны стабилизации

допустимых на производстве технологических параметров в зависимости от состава сырья, поступающего на установку.

Список литературы

1. Belinskaya N.S., Ivanchina E.D., Ivashkina E.N., Chuzlov V.A., Faleev S.A. // *Procedia Engineering*, 2015.– Vol.113.– P.68–72.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ГРУППОВОГО СОСТАВА ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ГИДРООЧИСТКИ

К.А. Баклашкина



Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.И. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ksenija.baklashkina@gmail.com

Гидроочистка – процесс химического превращения вещества под действием водорода при высоком давлении и температуре.

Гидроочистка дизельного топлива направлена на снижение содержания серы и полиароматических углеводородов:

1) $\text{RSH} + \text{H}_2 = \text{RH} + \text{H}_2\text{S}$ – гидрогенолиз сернистых соединений;

2)  + $3\text{H}_2 \rightarrow$  – насыщение ароматических колец;

3) $\text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_4\text{H}_8$ – крекинг алканов.

Целью данной работы стало исследование изменения структурно-группового состава дизельной фракций в процессе гидроочистки.

В качестве объекта исследования выбрано дизельное топливо с общим содержанием серы 1,043 % мас. плотностью 842 кг/м³.

Гидроочистку дизельного топлива проводили при следующих условиях процесса: объемная скорость потока жидкого сырья 2 ч⁻¹, давление 3,5 МПа, соотношение водород/сырье = 300/1, температура 340 °С. В качестве катализатора использовали алюмо-никель-молибденовый катализатор ГКД-202.

Для определения концентрации серы в исходном дизельном топливе и гидрогенизате использовали спекрофотометр SPECTROSKAN-S.

Определение структурно-группового состава проводили методом n-d-M: показатель преломления n_D^{20} с точностью до $\pm 0,0001$ на рефрактометре ИРФ-22; плотность пикнометрическим методом при 20 °С; молекулярной массы при помощи формулы Р. Хермома, М. Фенксе [1].

$$\lg M = 1,939436 + 0,0019764 \times t_{\text{кип.}} + \lg (2,1500 - n_D^{20})$$

Результаты изменения структурно-группового состава дизельной фракции при ее гидроочистке приведены в таблице 1.

Результаты исследования показали, что степень извлечения общей серы составила 72,9% мас. В процессе гидроочистки происходит изменение в структурно-групповом составе фракции: содержание углерода в ароматических структурах увеличилось, а количество кольчатых структур резко уменьшилось; среднее число ароматических колец в молекуле увеличилось; общее число ароматических и нафтеновых колец увеличилось; число нафтеновых структур

Таблица 1. Результаты измерений структурно-группового состава дизельной фракции

| № пробы | S | C _a | C _{кол} | K _a | K _н | C _п | C _н | K _о |
|---------|-------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 12,10 | 0,949 | 18 | 59,1 | 0,4 | 1,14 | 40,9 | 41 | 1,54 |
| 14,15 | 0,940 | 23 | 54 | 0,5 | 1 | 46 | 31 | 1,5 |
| 16,10 | 0,787 | 25,97 | 52,7 | 0,6 | 0,85 | 47,3 | 26,3 | 1,45 |
| 18,10 | 0,760 | 24,91 | 30 | 0,6 | 1,4 | 70 | 14,91 | 2 |
| Исх. | 1,043 | 30,5 | 45,14 | -0,062 | 1,26 | 54,87 | 30,5 | 1,20 |

Примечание: S – содержание серы; C_a – содержание углерода в ароматических структурах; C_{кол} – число кольчатых структур; K_a – среднее число ароматических колец в молекуле; K_н – среднее число нафтеновых колец в молекуле; C_п – число парафиновых структур; C_н – число нафтеновых структур; K_о – общее число колец ароматических + нафтеновых.